

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

CENTRALE BIOGAZ DE LUGERE (45)



01/06/2017



V O L - V



Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

IDENTIFICATION ET REVISION DU DOCUMENT

IDENTIFICATION DU DOCUMENT

DOCUMENT	
ENTREPRISE	SUEZ Organique
SITE	Chécy
VERSION	1
DATE	01/06/2017

REVISION DU DOCUMENT

VERSION	DATE	REDACTEUR(S)	QUALITE DU REDACTEUR(S)	CONTRÔLE	MODIFICATIONS
1	01/06/2017	L. LEREAU	Technicienne d'Etudes	H. TURLIN	

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE –
VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE
METHANISATION

A IMPACT SUR LA SANTE

A1 ■ Les risques toxicologiques et sanitaires

A1.1 ■ Les agents potentiellement dangereux

L'impact des épandages des digestats sur la santé des populations et du personnel est apprécié par les caractéristiques des digestats et les modalités de la réalisation des épandages.

Il convient de préciser dans un premier temps que :

La réglementation relative à l'épandage des sous-produits des ICPE encadre et assure un contrôle rigoureux des épandages (étude préalable portant sur le produit, son origine, sa composition, mais également sur l'environnement, l'organisation et le suivi des épandages).

Les flux annuels en éléments toxiques (éléments traces métalliques et composés traces organiques) apportés sur les sols ne sont pas spécifiques aux sous-produits des ICPE et de l'épuration des eaux. Les engrais apportent 89 % du cadmium ; 97 % du plomb a pour origine les retombées atmosphériques et 69 % du zinc est corrélé aux épandages de lisiers de porc. Les PCB et HPA apportés par les précipitations représentent respectivement 44 % et 80 % des apports.

Les matières premières méthanisées sur la Centrale Biogaz de Lugère sont issus de matières premières peu exposées au risque de contamination par des éléments traces métalliques, composés traces organiques ou bien par des micro-organismes pathogènes.

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

A1.2 ■ Les voies d'exposition possibles

Les cinq principales voies de contamination de l'homme à partir d'un épandage sont :

- l'ingestion directe du sol ou du sous-produit,
- l'ingestion de plantes contaminées,
- la consommation d'animaux ou de produits issus de la transformation d'animaux contaminés,
- l'inhalation de composés volatils ou de poussières émises par les sols épandus,
- l'ingestion d'eau contaminée.

A2 ■ LES ELEMENTS TRACES METALLIQUES

A2.1 ■ Les teneurs en éléments traces métalliques des digestats

L'Arrêté du 10 Novembre 2009 (ICPE Autorisation) indique que c'est l'Arrêté du 17 août 1998, modifiant l'Arrêté du 2 février 1998, qui fixe les prescriptions techniques applicables aux épandages des digestats sur les sols agricoles et les teneurs limites tolérées dans les digestats.

Les teneurs mesurées dans les suivis analytiques de produits similaires démontrent que la présence des éléments traces métalliques dans les digestats à produire ne sera pas un facteur limitant pour les épandages aux doses pratiquées (cf. document n° 2 : Partie C).

A2.2 ■ Les risques pour les populations et le personnel

Pour un certain nombre d'éléments, il existe une valeur toxicologique de référence estimant les quantités ingérables par jour ou la concentration tolérable dans l'air sans effet néfaste sur l'organisme.

	Exposition	Source	Valeur toxicologique de référence VTR	
Aluminium	Orale	OMS*	Dose journalière tolérable	1 mg/kg/j

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

Cobalt	Orale	ATSDR*	Minimum risk level MRL	1.10^{-2} mg/kg/j
Cadmium	Orale	ATSDR*	Minimum risk level MRL	2.10^{-4} mg/kg/j
Cuivre	Orale	RIVM*	Dose journalière admissible	0,140 mg/kg/j
Mercure	Orale	OMS*	Dose journalière admissible	6.10^{-4} mg/kg/j
Nickel	Orale	OMS*	Dose journalière tolérable	5 µg/kg/j
Plomb	Orale	OMS*	Dose hebdomadaire tolérable	25 µg/kg/semaine
Zinc	Orale	US EPA*	Dose de référence par ingestion	5.10^{-2} mg/kg/j

ATSDR : Agency for toxic substances and disease registry

US EPA : United States environmental protection agency

OMS : Organisation mondiale de la santé

RIVM : Institut national de la santé publique et de l'environnement, Pays Bas

A partir de ces données, sont présentées ci-après quelques simulations pour apprécier l'éventuel impact des épandages sur la santé humaine.

Les éléments traces métalliques sont des toxiques à effets seuil. L'élément trace le plus limitant dans le digestat solide de la Centrale Biogaz de Lugère est le Plomb – élément pour lequel le rapport [valeur toxicologique de référence] / [teneur prévisionnelle dans le digestat solide] est le plus faible.

Pour un homme de 80 kg travaillant sur les chantiers d'épandage du digestat solide, la quantité à ingérer quotidiennement pour atteindre un indice de risque IR (dose journalière d'exposition/valeur de référence) supérieur à 0,8 est évaluée à : $(VTR \times 0,8 \times 80) / ([Pb] \times [\% MS]) = (0,0036 \times 0,8 \times 80) / (17,8 \times 0,27) = 0,048$ kg

Il est inconcevable d'ingérer accidentellement et quotidiennement une telle quantité de digestat solide (48 grammes par jour). La survenue d'un effet toxique apparaît improbable même pour les populations les plus exposées, en l'occurrence les opérateurs chargés des épandages.

L'élément trace le plus limitant dans le digestat liquide de la centrale Biogaz de Lugère est le Plomb.

Pour un homme de 80 kg travaillant sur les chantiers d'épandage du digestat liquide, la quantité de digestat à ingérer quotidiennement pour atteindre un indice de risque IR supérieur à 0,8 est évaluée à : $(VTR \times 0,8 \times 80) / ([Pb] \times [\% MS]) = (0,0036 \times 0,8 \times 80) / (17,8 \times 0,066) = 0,196$ kg ; soit près de 20 cl.

Il est inconcevable d'ingérer accidentellement et quotidiennement une telle quantité de digestat liquide (196 grammes par jour). La survenue d'un effet toxique apparaît improbable même pour les populations les plus exposées, en l'occurrence les opérateurs chargés des épandages.

Pour ces opérateurs, le respect des conditions d'hygiène (port des gants, lavage des mains...) annule complètement les risques d'ingestion directe.

Le dossier établi par le Comité National des Boues d'Épuration avec l'assistance de l'ADEME, concernant l'utilisation en agriculture des sous-produits d'épuration, témoigne de l'absence d'accumulation des éléments traces indésirables dans les récoltes après des épandages de boues réglementaires.

En effet, les transferts des éléments traces vers la plante sont limités :

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

- la faiblesse des flux dans les sols est proportionnelle à la faiblesse des concentrations dans les sous-produits épandus,
- le pH des sols est entretenu pour être supérieur à 6 (conditions normales d'un sol cultivé), les éléments traces métalliques sont ainsi précipités, le transfert vers la solution du sol est impossible et l'absorption par les plantes est donc non significative,
- les barrières physiologiques des végétaux limitent fortement le passage des éléments traces métalliques dans les parties consommées (parties aériennes, graines).

Les épandages des digestats de la Centrale Biogaz de Lugère ne sont pas réalisés sur les terres affectées aux productions maraîchères et fruitières. La contamination directe est ainsi évitée.

Réglementairement, les épandages sur prairies doivent précéder de plus de 6 semaines la mise à l'herbe des animaux pour éviter toute contamination des animaux par pâturage. Aucune prairie n'est intégrée dans le périmètre.

La probabilité d'une consommation d'eau contaminée est soumise aux possibilités de transfert vers le milieu naturel des éléments traces métalliques par lessivage, ruissellement ou érosion.

Les modalités des épandages évitent ces phénomènes, (cf. document n°3), des périodes d'épandage sont définies et les distances d'isolement des entités hydriques respectées.

A3 ■ LES COMPOSES TRACES ORGANIQUES

A3.1 ■ Les teneurs en composés traces organiques du digestat

De même que pour les éléments traces métalliques, l'estimation des teneurs en composés traces organiques dans les digestats de l'unité de méthanisation démontre que ces composés ne sont pas un facteur limitant pour les épandages aux doses pratiquées (cf. document n° 2 : Partie C).

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

A3.2 ■ Les risques pour les populations et le personnel

Il existe également des valeurs toxicologiques de référence pour les composés traces organiques.

	Exposition	Source	Valeur toxicologique de référence VTR	
PCB	Orale	OMS	Dose journalière tolérable Excès de risque unitaire ERUo	$0,2 \cdot 10^{-3}$ mg/kg/j 2,5 mg/kg/j
Fluoranthène	Orale	ATSDR	Dose de référence par ingestion RfD	$4 \cdot 10^{-2}$ mg/kg/j
Benzo(a)pyrène	Orale	US EPA	Excès de risque unitaire ERUo	0,137 mg/kg/j
Benzo(b)fluoranthène	Orale	OEHHA	Excès de risque unitaire ERUo	0,833 mg/kg/j

Ces valeurs permettent d'apprécier au travers de quelques simulations, l'éventuel impact des épandages sur la santé humaine.

Les composés traces organiques à effet seuil les plus limitants dans le digestat solide de l'unité de méthanisation sont les PCB – éléments pour lesquels le rapport (valeur toxicologique de référence / teneur estimée) est le plus faible.

Pour un homme de 80 kg travaillant sur le chantier d'épandage, la quantité de digestat solide à ingérer quotidiennement pour atteindre un indice de risque IR (dose journalière d'exposition / valeur de référence) supérieur 0,8 est évaluée à : $(VTR \times 0,8 \times 80) / (0,2 \times 0,27) = 0,237$ kg.

Les composés traces organiques à effet seuil les plus limitants dans le digestat liquide de l'unité de méthanisation sont les PCB.

Pour un homme de 80 kg travaillant sur le chantier d'épandage, la quantité de digestat liquide à ingérer quotidiennement pour atteindre un indice de risque IR supérieur 0,8 est évaluée à : $(VTR \times 0,8 \times 80) / (0,2 \times 0,066) = 0,969$ kg, soit près de 1 litre.

Le benzo(a)pyrène, le benzo(b)fluoranthène et les PCB sont des produits génotoxiques pour lesquels il existe un risque de toxicité non lié à un seuil. Le risque consécutif aux épandages est évalué par l'excès de risque individuel, ERI. Cet indice traduit le risque de favoriser l'apparition des effets toxiques.

L'excès de risque individuel ERI = Dose journalière d'exposition (DJE) x Excès de risque unitaire (ERUo). Pour atteindre un ERI de l'ordre de $1 \cdot 10^{-5}$ (valeur traduisant l'improbabilité d'accroître significativement le risque d'apparition des effets toxiques pour une exposition durant une vie entière), on peut estimer la quantité quotidienne de digestat à ingérer :

$$(1 \cdot 10^{-5} \times 80 \times 2,5) / ([\text{polluant}] \times ERU \times MS \%) = 0,0048 \text{ kg}$$

Les PCB sont les éléments pour lesquels l'accroissement du risque est perceptible pour la plus faible quantité de digestat solide ingérée quotidiennement, 5 g. Cette quantité ne peut être accidentellement ingérée quotidiennement durant une vie entière. Il peut donc être considéré que les composés traces

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

organiques présents dans les digestats de la Centrale Biogaz de Lugère n'entraînent pas de risque significatif d'altération de la santé du personnel le plus exposé lors des épandages.

Les risques de contamination par ingestion directe des sols ou de l'un des digestats, par ingestion de végétaux ou animaux contaminés sont très faibles et comparables à ceux liés aux éléments traces métalliques.

Le risque d'une contamination par inhalation est nul, car ces composés sont trop peu concentrés et ne sont pas volatiles.

A4 ■ LES AGENTS PATHOGENES

A4.1 ■ Les agents pathogènes dans les sous-produits de méthanisation

Les éventuels germes pathogènes présents dans les déchets traités par la Centrale Biogaz de Lugère se retrouvent dans un milieu généralement défavorable à leur métabolisme. La production des acides gras volatils au début de la digestion des matières organiques a un effet inhibiteur voire toxique sur ces micro-organismes.

Les données bibliographiques témoignent de l'impact hygiénisant de la méthanisation (RECORD, Méthanisation des déchets organiques, Etude bibliographique, 2003, 194p, n°01-0408/1A). L'effet d'abattement a été notamment remarqué sur les coliformes, entérocoques, salmonelles, helminthes et giardias. Les abattements obtenus sur 4 micro-organismes pathogènes sont illustrés ci-dessous : (Eric Ten Brummeler, 1999, Full scale experience with BIOCEL-process, Second international symposium on anaerobic digestion of solid wastes, Barcelona).

Micro-organisme	Inoculum (cfu/g)	Présent dans le digestat (cfu/g.j)	% réduction
Enterobacteriaceae	1,6 10 ⁷	1,2 10 ³	99,99
Salmonella typhimurium	1,4 10 ⁷	< 3	> 99,99
Pseudomonas solanacearum	Tissus de pomme de terre infectés (+/- 50 unités au total)	< 1	> 99,99
Fusarium oxysporum	8,4 10 ⁴ dans les biodéchets	< 1	> 99,99

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

De plus, les épandages ne sont pas effectués sur des cultures consommées crues. La contamination directe ou indirecte des hommes par des germes pathogènes est donc hautement improbable. Le respect des distances minimales d'éloignement des entités hydriques empêche également une éventuelle contamination des eaux.

La faible rémanence des micro-organismes pathogènes dans les sols (quelques jours) est une garantie supplémentaire de l'improbabilité d'une contamination de la chaîne alimentaire après un épandage de digestats.

A4.2 ■ La protection des populations et du personnel

Par principe de précaution, les mesures de préventions établies dans le domaine de l'assainissement peuvent être transposées pour l'ensemble du personnel intervenant sur la filière.

Ces mesures sont :

- le port de gants et de vêtements de travail lors de la manipulation du produit,
- le respect des règles d'hygiène fondamentales (propreté, lavage des mains),
- le respect des distances d'isolement,
- en plus des vaccinations obligatoires contre la diphtérie, le tétanos et la poliomyélite, la vaccination contre la leptospirose est conseillée aux personnels et opérateurs chargés des épandages.

A5 ■ LES MESURES COMPENSATOIRES

Les principales mesures compensatoires retenues pour limiter les risques énoncés précédemment, découlent pour la plupart de l'application des principales précautions d'usage formulées pour tout épandage de matière fertilisante organique, à savoir :

- pas d'épandage sur les sols non régulièrement exploités et sur les cultures maraîchères ou fruitières pendant la période de végétation,
- respect d'un délai de 6 semaines après un épandage sur des prairies pour la mise à l'herbe des animaux,
- pas d'épandage sur les sols inondés,
- l'application du code de bonnes pratiques agricoles,
- l'application des mesures élémentaires d'hygiène par les opérateurs d'épandage (port d'habits spécifiques, mesures de propreté...).

Document 5 : ETUDE D'HYGIENE ET DE SECURITE – VALORISATION AGRICOLE DES DIGESTATS DE METHANISATION

B HYGIENE DU PERSONNEL

B1 ■ TENUE DE TRAVAIL

Les personnes en contact direct avec les sous-produits sont vêtues d'une tenue de travail type (bleu de travail par exemple). Elles sont équipées de bottes en caoutchouc en période de pluie ou de chaussures de sécurité. Pour les manipulations, elles utilisent des gants.

L'utilisation des gants rentre dans le cadre normal de l'hygiène (quel que soit le type d'effluent manipulé : fumier, lisier, fientes...) et de la sécurité (comme pour tout type de travaux agricoles).

B2 ■ INSTALLATIONS SANITAIRES

Il est recommandé dans le cadre normal de l'hygiène, de se laver les mains avec du savon.

B3 ■ FORMATION

Les personnes impliquées dans la gestion de la filière sont informées des mesures d'hygiène à respecter lors de la manipulation des produits et des risques inhérents au travail à proximité du matériel d'épandage.

C AMBIANCE AUX POSTES DE TRAVAIL

C1 ■ BRUITS AUX POSTES DE TRAVAIL

Les prestataires qui réaliseront le transport et les épandages des digestats de la Centrale Biogaz de Lugère sont exposés au bruit de leur véhicule.

Les émissions sonores de ces matériels ne peuvent être considérées comme dangereuses ou psychologiquement perturbantes. Le port d'un casque antibruit n'est pas nécessaire.

Compte tenu de la faible durée des épandages, d'une durée moyenne de 2 à 3 heures pour l'épandage d'une parcelle et de la relative dispersion des parcelles à épandre, les riverains des parcelles concernées ne peuvent être considérés comme exposés aux bruits.

C2 ■ AERATION

Toutes les opérations se déroulent en plein air, il n'y a donc pas de problèmes de confinement des odeurs.

C3 ■ ECLAIRAGE

Lorsque la luminosité naturelle n'est plus suffisante, les phares des tracteurs ou des camions sont utilisés.

D DISPOSITIONS GENERALES

D1 ■ IV.1.INSTALLATIONS ELECTRIQUES

Les boîtiers électriques qui se trouvent sur les différents engins ne sont manipulés que par les chauffeurs desdits engins.

D2 ■ IV.2.CONTROLES ANNUELS DE SECURITE

Les véhicules sont contrôlés régulièrement : pour les camions, vidange et vérification générale tous les 7 000 kilomètres, pour les autres engins, toutes les 200 heures d'utilisation.

D3 ■ CIRCULATION DES VEHICULES

Les camions sont soumis au code de la route et les tracteurs au code rural. En cas d'encombrement de la chaussée ou d'accident de la circulation, les véhicules sont signalés par des feux de détresse et un triangle de signalisation.